

Aus dem Anatomischen Institut (Lehrstuhl II)
der Universität Marburg/Lahn
Direktor: Prof. Dr. G. Petry

THESIS

MARBURG

1968

Beitrag zur Kenntnis
der Perinealdrüse des Meerschweinchens

INAUGURAL - DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der gesamten Medizin der Hohen Medizinischen Fakultät
der Philipps - Universität zu Marburg

vorgelegt von

Gisela Gebhardt, geb. Ruppert
aus Lübeck

Marburg 1968

Aus dem Anatomischen Institut (Lehrstuhl II)
der Universität Marburg/Lahn
Direktor: Prof. Dr. G. Petry

Beitrag zur Kenntnis
der Perinealdrüse des Meerschweinchens

INAUGURAL - DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der gesamten Medizin der Hohen Medizinischen Fakultät
der Philipps - Universität zu Marburg

vorgelegt von

Gisela Gebhardt, geb. Ruppert
aus Lübeck

Marburg 1968

Angenommen von der Medizinischen Fakultät
der Universität Marburg/Lahn am 21.11.68

gedruckt mit Genehmigung der Fakultät

Dekan: Prof. Dr. med. W. Straub

Referent: Priv.-Doz. Dr. med. W. Kühnel

Correferent: Prof. Dr. med. G. Petry

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. EINLEITUNG	1
II. MATERIAL UND METHODEN	3
III. MAKROSKOPISCHE ANATOMIE UND NOMENKLATURFRAGEN	4
IV. BEFUNDE	8
1. Histotopographische Befunde	8
2. Histologische Befunde	10
3. Substrathistochemische Befunde	13
a) Glykogen	13
b) Lipide	13
c) Saure Mucopolysaccharide	14
4. Enzymhistotopochemische Befunde	14
a) Alkalische Phosphatase	14
b) Adenosintriphosphatase	15
c) Unspezifische Esterase	15
5. Zur Morphologie einer modifizierten Form der Perinealdrüse	16
V. DISKUSSION	17
VI. ZUSAMMENFASSUNG	29
VII. LITERATUR	31



Digitized by the Internet Archive
in 2026

I. EINLEITUNG

In der Säugetierhaut kommen neben tubulo-alveolären Talgdrüsen aufgeknäuelte Schlauchdrüsen vor, die von SCHIEFFERDECKER (1917, 1922) in ekkrine Schweißdrüsen und apokrine Duftdrüsen unterteilt wurden. Ekkrine Schweißdrüsen entstehen unabhängig von den Haaranlagen und haben in der Primatenhaut ihre größte Verbreitung. Die apokrinen Schlauchdrüsen, die in ihrer Entwicklung an die Haaranlagen gebunden sind, beschränken sich beim Menschen und den anderen Primaten auf ganz bestimmte Haarareale, während sie bei den übrigen Säugetieren weit verbreitet sind.

Die apokrinen Schlauchdrüsen produzieren Duftstoffe, die oft beim Sozialverhalten der Tiere eine Rolle spielen. Bei zahlreichen Spezies konzentrieren sich apokrine und holokrine Drüsen in bestimmten Körperregionen. Solche Hautdrüsenorgane sind seit langem bekannt (BRINKMANN, 1912; SCHAFFER, 1926). Es handelt sich um scharf begrenzte, unter der Haut liegende, präparatorisch leicht darstellbare Organe. Diese sind nach BOWEN (1926) als modifizierte Talg- und Schweißdrüsen aufzufassen und sollen fettige oder ölige Sekrete produzieren. Häufig sind sie im Kopfgebiet und in der Genitoanalgegend zu finden (SCHAFFER, 1925), können aber auch an allen anderen Stellen der Körperoberfläche vorkommen. Sie wurden meistens nach ihrer Lokalisation benannt, was zu einer großen Zahl von Namen für drüsige Organe sehr verschiedener Morphologie geführt hat. Gemeinsam ist ihnen die subcutane Lage und die Mündung eines oder mehrerer Ausführungsgänge auf der Körperoberfläche. Oft kommen in ihrer Nähe Falten und Taschenbildungen der Haut vor, in die sich die Drüsenausführungsgänge öffnen und in denen das Sekret gesammelt wird. An der Zusammensetzung des Drüsenparenchyms können sich alle bekannten Hautdrüsentypen allein oder kombiniert beteiligen (BÜTSCHLI, 1910; SCHIEFFERDECKER, 1922).

Über die funktionelle Bedeutung der Hautdrüsenorgane und über die Zusammensetzung ihrer Sekrete werden im älteren Schrifttum nur Vermutungen angestellt. Mehrfach wird erwähnt, daß sie Duftstoffe abgeben (CUVIER, 1810; GEGENBAUR, 1874; POCOCK, 1910). Diese sollen Beziehungen zum Herden- und Sexualleben der Tiere haben (COURANT, 1903; DISSELHORST, 1904; MLADENOWITSCH, 1907; POCOCK, 1910; SCHIEFFERDECKER, 1922; BRINKMANN, 1923/24; KRÖLLING, 1930; PREISSECKER, 1958), oder als "Abwehrstoffe" dienen (CHATIN, 1874; POCOCK, 1916). Bei anderen Drüsen soll das Sekret an Gleitstellen Reibungen verhindern (BÜTSCHLI, 1910), so z.B. bei den Analdrüsen (CHATIN, 1874) oder den Inguinalorganen der Antilopen (WEBER, 1927). Einige Drüsenarten sondern auffallend gefärbte Sekrete ab (WEBER, 1888). Als Funktionen der Hautdrüsenorgane erwähnt SCHAFFER (1925) Wärmeregulation, Exkretion, Einfettung von Haaren und Haut, Feuchterhaltung gewisser Hautstellen. Außerdem spricht er auch von Identifizierungsdrüsen, Brunstdrüsen und Abwehrorganen.

Über morphologische Studien berichtet bereits CUVIER (1810). LEYDIG (1850) hält die Präputialdrüsen der Ratten und Mäuse für Talgdrüsen; ausführlich beschreibt er die Präputial- oder Inguinaldrüse des Kaninchens. Weitere Berichte über Hautdrüsenorgane findet man u.a. bei CHODAKOWSKY (1871); CHATIN (1874); GROTE (1891); ALTMANN (1894); COURANT (1903); DISSELHORST (1904); GROSZ (1905); MLADENOWITSCH (1907); BRINKMANN (1912, 1923/24); SPRINZ (1912); SCHAFFER (1923 a, b, 1924, 1925, 1926, 1927, 1940); POCOCK (1916); ELLENBERGER u. BAUM (1926); WEBER (1927); KRÖLLING (1927, 1930). COURANT (1903) untersuchte die Morphologie der Inguinaldrüse des Kaninchens nach Kastration, elektrischer Reizung des N. pudendus, in der Brunstzeit und direkt nach der Kopulation.

Trotz der umfangreichen älteren Literatur weiß man auch heute noch sehr wenig über Struktur, Sekretzusammensetzung und Funktion dieser Organe. Hinzu kommt, daß über

die Nomenklatur bis heute keine Einigkeit herrscht.

Im Rahmen vergleichender Untersuchungen an Hautdrüsenorganen (KÜHNEL, 1966; KÜHNEL u. WROBEL, 1967 a,b) soll hier über morphologische und histochemische Befunde an der Perinealdrüse des Meerschweinchens berichtet werden.

II. MATERIAL UND METHODEN

Untersucht wurden 19 Meerschweinchen verschiedener Rassen, die in zwei Gruppen aufgeteilt wurden.

Gruppe 1: 5 Tiere, 8 Wochen alt.

Gruppe 2: 14 Tiere

- a) 3 männliche, 58, 70, 86 Tage alt
(geschlechtsreif)
- b) 3 männliche, 28, 30, 44 Tage alt
(noch nicht geschlechtsreif)
- c) 3 weibliche, 56, 58, 63 Tage alt
(geschlechtsreif)
- d) 3 weibliche, 28, 30, 28 Tage alt
(noch nicht geschlechtsreif)
- e) 2 weibliche, älter als 5 Jahre
(nicht mehr fortpflanzungsfähig)

Alle Tiere wurden durch intrapulmonale Injektion von 1-2 ml "T 61" (Hoechst) getötet und sofort präpariert. Teils wurden die Drüsen einzeln, teils im Zusammenhang mit dem Rektum herausgenommen.

Fixierung: Formol-Calcium sowie in den Gemischen nach BOUIN, ROSSMANN und CARNOY. Entwässerung in aufsteigender Alkoholreihe und Einbettung in Paraffin.

Histologische Färbungen: HE, Eisenhämatoxylin nach HEIDENHAIN, Trichromfärbung nach MASSON-GOLDNER und MASSON-LADEWIG, Azan, v. GIESON, Molybdänhämatoxylin nach HELD, Chromalaun-Hämatoxylin-Phloxin nach GOMORI.

Substrathistochemie: Mucicarmin, Alcianblau nach STEEDMAN (1950), Alcianblau-PAS (RUNGE, EBNER, LINDENSCHMIDT, 1956), Astrablau nach PIOCH (1965), Rutheniumrot (FASSE u. STEINS, 1965), Toluidinblau, Glykogendarstellung nach SHIMIZU u. KUMAMOTO (1952) mit entsprechenden Kontrollen, Sudanschwarz B nach LISON.

Enzymhistochemie: Präparate aus den Gruppen 2 a-e wurden sofort nach der Präparation mit Kohlensäureschnee eingefroren und im Kryostaten bei -25 Grad geschnitten.

Alkalische Phosphatase nach GOMORI (1939),

Adenosintriphosphatase nach PADYKULA u. HERMANN (1955), unspezifische Esterase nach GOMORI (1950).

Soweit keine weiteren Literaturnachweise gegeben sind, wurden die histologischen Färbungen nach ROMEIS (1948), die histochemischen Methoden nach PEARSE (1961) durchgeführt. Die Mikrofotogramme wurden mit einem Fotomikroskop (ZEISS) angefertigt.

III. MAKROSKOPISCHE ANATOMIE UND NOMENKLATURFRAGEN

Die makroskopisch-anatomischen Verhältnisse an der Perinealdrüse von Cavia sind weitgehend bekannt. So schildert schon CUVIER (1810) eine unter dem After liegende viereckige Tasche, in welche zwei rundliche Drüsen eine schwärzliche, talgähnliche Flüssigkeit ergießen. Auch ALTMANN (1894) erwähnt große Talgdrüsenkonglomerate am After des Meerschweinchens. Nach TULLBERG (1900) sind bei Cavia zwei große Analdrüsen vorhanden. Die Geschlechtsöffnung und der Anus sollen sowohl beim Männchen als auch beim Weibchen in einer "längsgehenden", spaltenähnlichen Vertiefung liegen; zwischen ihnen soll man eine Einsenkung finden, in welche die genannten Analdrüsen münden. Beim Männchen soll sich das Präputium am Vorderende der erwähnten Spalte öffnen. Die Glandula analis liegt zwischen Anus und Geschlechtsöffnung zu beiden Seiten der sagittalen Spalte im Perineum. Sie entspricht

demnach der von GROSZ (1905) sehr genau beschriebenen Perinealdrüse. Danach finden sich beim männlichen Tier in der Perinealgegend zwei längsverlaufende Wülste mit dazwischen liegender sagittaler Spalte, die seitlich in die Haut über dem Musculus cremaster übergehen. Am caudalen Ende der Spalte liegt der Anus, davor eine ca. 1 cm lange und 0,75 cm tiefe Hauteinsenkung mit gefalteter Oberfläche und feinen Härchen. Am Grunde der Einsenkung verläuft eine Längsleiste und als Abgrenzung gegen das Rektum ein querer Wulst. Am Abhang dieser Wülste, kurz vor dem Rektum, münden die Drüsen. In der Hauttasche liegen Sekretmassen von durchdringendem Geruch. Ventralwärts wird die Tasche flacher und geht in ein Hautfeld über, an dessen vorderer Begrenzung sich der Präputialsack öffnet. Nach Präparation der Beckenbodenmuskulatur und der lateralen Taschenwand zeigt sich, daß die Wülste durch eine Anhäufung von Drüsengewebe bedingt sind, das direkt unter der Haut liegt und lateral von einer dünnen Muskelschicht bedeckt ist. Der Drüsenkörper soll im caudalen Abschnitt stärker entwickelt sein, ventrale Lappchen schieben sich bis an die Präputialöffnung vor. Der Perinealsack liegt auf der Außenfläche des Musculus bulbocavernosus. Die Muskulatur, von der die Drüse bedeckt ist, geht von der Stelle aus, an der die Bulbocavernosus-Platte an ihrem dorsalen Rand mit der Eigenmuskulatur des Rektums und dem Steißbein zusammenhängt.

Bei weiblichen Tieren münden in der Perinealregion Rektum, Vagina und Urethra. Wenn man die den Spalt begrenzenden Wülste auseinanderdrängt, zeigt sich zwischen Anal- und Vaginalöffnung eine quergestellte Tasche, die sich unter die seitlichen Wülste "blindsackartig" fortsetzt. Die Drüsen sollen auch hier caudal am stärksten ausgebildet, insgesamt aber kleiner sein als beim männlichen Tier. BUSCHKE (1933) fand manchmal zwei getrennte Drüsenkörper, von denen einer analwärts, der andere zur

Tasche hin liegt. Es handelt sich seiner Meinung nach prinzipiell um dieselbe Drüse. Weitere Beschreibungen sind bei SCHAFER (1926, 1940), TAPFER (1953) und PREIS-SECKER (1958) zu finden.

Die in dieser Region liegende Drüse wird in der Literatur unter sehr verschiedenen Namen erwähnt. So wird sie u.a. als Präputial-, Präskrotal-, Anal-, Inguinal- und Perinealdrüse bezeichnet. Nach CUVIER (1810) gibt es bei Nagetieren Präputialdrüsen mit Öffnung ins Präputium. Inguinaldrüsen sollen damit nahe verwandt sein; sie kommen nur bei Hasen vor. Der Ausdruck "Inguinaldrüsen" wird aber auch für die ganz anders gebauten Drüsen der "Schmiergruben" (WEBER, 1888) in der Leistengegend der Antilopen und anderer Wiederkäuer benutzt (POCOCK, 1910). LEYDIG (1850) sieht die Inguinaldrüsen des Hasen als Analdrüsen in einem "ausgebreiteten" Analsack an, obwohl sie in einer haarlosen Hautstelle zu beiden Seiten des Penis münden. CHATIN (1874) kennt bei Nagetieren Inguinaldrüsen, die dem Geschlechtsapparat zugehören, und Perinealdrüsen, die er als Anhänge der Analtasche betrachtet. Außerdem kommen bei dieser Tiergruppe echte Analdrüsen vor. Die Drüse, die der Präputialdrüse des männlichen Bibers entspricht, wird beim weiblichen Tier als Perinealdrüse bezeichnet. Die Inguinaldrüse des Hasen wird hier nicht erwähnt, später aber ausführlich von COURANT (1903) und DISSELHORST (1904) beschrieben. Die blinden Enden der jederseits in der Inguinalregion gelegenen haarlosen Hautstelle, in welche die Inguinaldrüse mündet, sollen sich zwischen Penis und Rektum beinahe berühren. Das Meerschweinchen soll Präputialdrüsen besitzen, aber keine Inguinal- und Analdrüsen. Erst GROSZ (1905) gibt den bei Cavia in der Genitoanalgegend liegenden Drüsen nach genauer anatomischer Untersuchung den Namen "Perinealdrüsen". BRINKMANN, der viele Hautdrüsen untersuchte, erwähnt dieses Organ dagegen über-

haupt nicht und kennt nur ein Perinealorgan bei Paradoxurus (1912, 1923/24, 1940). MLADENOWITSCH (1907) sagt angesichts der vielfältigen und verwirrenden Nomenklatur: "Somit ist die genaue Feststellung der Homologie und Analogie der am Rektum und in der regio analis vorkommenden Drüsen zur Zeit nicht möglich. Es empfiehlt sich zunächst, die Drüsen einzuteilen nach ihrem Vorkommen bzw. dem Orte ihrer Ausmündung".

SCHAFER (1925) beschreibt Analdrüsen bei Carnivoren, Perinealdrüsen bei Paradoxurus und Cavia, Präskrotaldrüsen bei Viverriden, Präputialdrüsen bei Cricetus, Maus, Wühlmaus und Bisamratte, Inguinaldrüsen bei Kaninchen und Wiederkäuern. WALTER (1925) gebraucht für die Perinealdrüse des Meerschweinchens die Synonyma Präskrotaldrüse und Analdrüse. Alle diese Bezeichnungen werden schließlich von PREISSECKER (1958) geordnet. Danach gibt es Glandulae inguinales nur bei Kaninchen, Glandulae praeputiales bei den anderen Nagetieren. Nur beim Meerschweinchen kommen Glandulae perineales vor, während ihnen Präputial- und Analdrüsen fehlen. Außerdem gibt PREISSECKER (1958) eine Erklärung für die unterschiedliche Nomenklatur: Der Perinealtasche des Meerschweinchens entsprechen beim Kaninchen die paarigen Inguinaltaschen. Da der Damm des Kaninchens sehr kurz ist, ist die Anlage einer einheitlichen Perinealtasche räumlich nicht möglich. Der Tascheneingang wird getrennt und die Drüsenmündungen werden seitlich verlagert. Diese Seitenverschiebung führt zu "beinahe inguinaler" Lage der Mündungsstellen. So werden aus der einen Perinealtasche zwei Inguinaltaschen und aus jeder Perinealdrüse eine Inguinaldrüse.

Da die Drüsen beim Meerschweinchen eindeutig in eine im Perineum gelegene Tasche münden, werden sie in dieser Arbeit als Perinealdrüsen bezeichnet.

IV. BEFUNDE

1. Histotopographische Befunde

In Schnitten, die quer zur Verlaufsrichtung der Pars analis des Rektums durch die Drüse und ihre Umgebung gelegt sind, findet man beim männlichen Tier folgendes Bild: Das Lumen der Pars analis recti ist sternförmig und von einem mehrschichtigen verhornten Plattenepithel ausgekleidet. Unter der Membrana propria finden sich zwei Schichten glatter Muskulatur, die innen zirkulär, außen längsverlaufend angeordnet ist. Dorsal davon sind einige Züge der quergestreiften Beckenbodenmuskulatur angeschnitten. Lateral von der Analwand, von ihr durch kollagene Fasern getrennt, liegt beidseitig je ein drüsiges Organ. Es besteht aus einem neben dem Rektum gelegenen dorsalen Abschnitt, der sich in einen länglichen, nach ventral spitz auslaufenden Anteil fortsetzt. Die Struktur des ventralen Teils erscheint lockerer als die des dorsalen. Die beiden Drüsenkörper umfassen ein median gelegenes, annähernd dreieckiges Lumen. Die Basis des Dreiecks liegt ventral vom Anus. Hier ist das Lumen durch eine schmale Bindegewebsbrücke von der Analwand getrennt. Die Spitze des Dreiecks ist nach ventral gerichtet. Die das Lumen begrenzende Wand ist stark gefaltet, die Buchten der Lichtung erstrecken sich zum Teil in den anliegenden Drüsenkörper. Die Auskleidung dieser Wandung ist ein mehrschichtiges, verhorntes Plattenepithel, dessen Stratum corneum aber auffallend dick ist und sich in breiten Lamellen abhebt. Vereinzelt finden sich auch Haare. Bei dem median gelegenen Lumen handelt es sich um die bei GROSZ (1905) makroskopisch beschriebene Perinealtasche. "In der Perinealgegend sieht man zwei längsverlaufende Wülste mit dazwischenliegender sagittaler Spalte, die seitlich in die Haut über dem Cremastersack übergehen. Zieht man die Wülste auseinander, so zeigt sich am kaudalen Ende der Spalte die Ausmündung des Rektums, vor derselben eine taschenförmige Einsenkung der Haut, die eine

gefaltete Oberfläche zeigt. Das Rektum ist gegen die Tasche durch eine quere Leiste geschieden."

Während der Drüsenkörper medial und ventral an die Wand der Perinealtasche grenzt, wird er lateral und dorsal von einer Lage quergestreifter Muskulatur umgeben, die sich von der Beckenbodenmuskulatur abspaltet. Fasern aus dieser Muskellage setzen sich in das Bindegewebe der den Drüsenkörper gliedernden Septen fort und finden sich stellenweise auch noch im Bindegewebe zwischen Drüse und Epithel der Perinealtasche. Der dorsale Drüsenteil hat eine bogenförmig verlaufende Begrenzungslinie. Der ventrale Organteil liegt medial der Wand der Perinealtasche direkt an; seine laterale Abgrenzung verläuft dieser Wand annähernd parallel.

Im Drüsenparenchym sieht man zahlreiche Ausführungsgänge, die im dorsalen Teil überwiegend quer, im ventralen quer und längs geschnitten sind. Mündungsstellen der Gänge werden nicht beobachtet. In der makroskopisch-anatomischen Beschreibung von GROSZ (1905) heißt es: "An den Abhängen der den Tascheneingang begrenzenden Wülste findet sich jederseits knapp vor dem Rektum eine feine Öffnung, aus welcher bei Druck eine geringe Menge eines schmierigen Sekrets entleert wird. In der Tasche selbst befindet sich ebensolches Sekret, Detritus von durchdringendem Geruch." Danach wird das Sekret also in die Perinealtasche entleert. An Schnittserien ließ sich die Mündungsstelle auch im histologischen Präparat finden. Man erkennt, wie die Perinealtasche in ihrem dorsalen, unmittelbar vor dem Rektum liegenden Anteil zu beiden Seiten der Analwand buchtenreicher wird. Die Ausläufer ziehen zum dorsalen Drüsenabschnitt, dessen Ausführungsgänge in Richtung Perinealtasche verlaufen. Schließlich liegen die Buchten der Perinealtasche an der Stelle, an der vorher der dorsale Drüsenteil gelegen war. Von ihm sind einige, jetzt in ihrem Umfang kleinere Lappen zu sehen. Ihre Ausführungsgänge münden in die sich ihnen entgegenstreckenden Buchten der Perinealtasche. Sie finden nirgends Anschluß an das benach-

barte Anallumen, das immer durch die zwei Muskelschichten seiner Wand vom Gebiet der Drüse und der Perinealtasche getrennt bleibt. Im ventralen Drüsenanteil ziehen die großen Ausführungsgänge überwiegend von dorsal lateral nach ventral medial und münden nach kurzem Verlauf in den ventral liegenden Teil der Perinealtasche.

Auch das weibliche Tier besitzt zwischen dem dorsal gelegenen Analquerschnitt und dem ventral liegenden Vaginalquerschnitt eine Taschenbildung, deren Lumen aber spaltförmig und quergestellt erscheint. Nach lateral läuft es in zwei bis drei große Buchten aus. Die Ausführungsgänge der auch hier beidseitig neben dem Rektum liegenden Drüsen münden jeweils in die am weitesten dorsal gelegene Bucht des Taschenlumens. Die Drüsen sind hier insgesamt aber wesentlich kleiner und allseitig von Fettgewebe umgeben. Das Fett nimmt einen Bereich ein, der etwa der Ausdehnung der Drüse beim Männchen entspricht. Lateral wird es von quergestreifter Muskulatur umgeben, die vom Beckenboden ausgeht. Vereinzelt durchsetzen Muskelfasern das Fettgewebe in verschiedenen Richtungen und strahlen teilweise in die bindegewebigen Septen der Drüse ein.

2. Histologische Befunde

Die Drüse besteht aus einem kompakten, einheitlich begrenzten dorsalen und einem locker strukturierten ventralen Anteil. Bogenförmig und wellig verlaufende Bindegewebszüge umhüllen das Parenchym des dorsalen Abschnittes kapselartig. Von ihnen strahlen Septen aus, die annähernd radiär gegen das Zentrum ziehen und das Drüsenparenchym in drei bis fünf größere Lappen gliedern.

Die Lobi enthalten alveolär geformte Drüseneinheiten verschiedener Größe, die teils hell, teils dunkel angefärbt sind (Abb. 1). Die bindegewebigen Septen splintern sich auf und enden in der faserigen Umhüllung der einzelnen

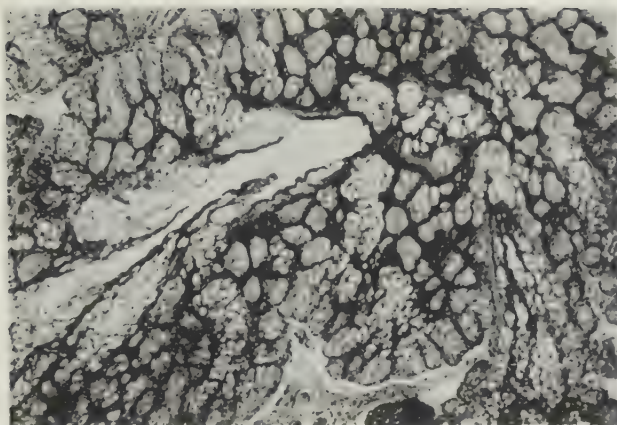


Abb. 1 Flachschnitt durch den dorsalen Drüsenlappen mit Ausführungsgang und voll entwickelten Talgdrüsen. Hämalaun-Erythrosin; 90 fach.

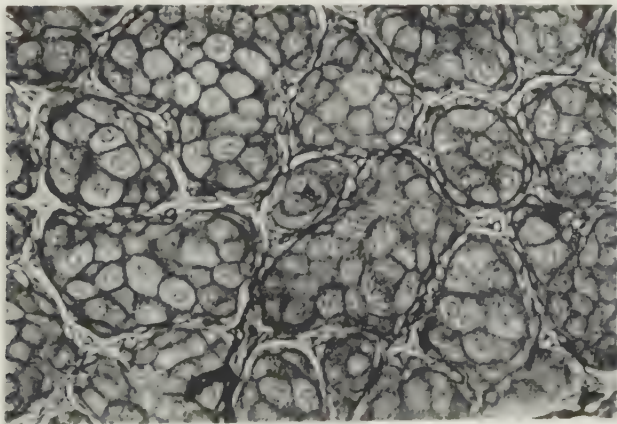


Abb. 2 Flachschnitt durch den dorsalen Drüsenlappen. Beachte die unterschiedlich strukturierten Talgdrüsenzellen. Die Drüsenkomplexe werden von spärlichen kollagenen Fasern umspinnen. Azan; 350 fach.

Alveolen. Teilweise gewinnen sie auch Anschluß an benachbarte Septen. Das Parenchym wird durch schmalere Bindegewebszüge in sehr kleine Einheiten unterteilt. So findet man häufig von Fasern umschlossene Alveolenabschnitte, die nur aus fünf bis acht Zellen bestehen. Die feinsten Bindegewebszwickele enthalten nur wenig Fasern, die in Azanpräparaten blau gefärbt sind (Abb. 2).

Dagegen ist der ventrale Drüsenanteil weder kompakt strukturiert noch wird er kapselartig umhüllt. Im Bindegewebe zwischen Taschenepithel und der lateralen Muskelschicht liegen verschieden große, unregelmäßig geformte Inseln von Drüsen (Abb. 3). Es handelt sich auch hier um alveoläre Drüsen, die sich regellos nach verschiedenen Richtungen hin öffnen.

Die einzelnen Drüsenalveolen bestehen aus einer peripheren Lage von flachen Epithelzellen, die unmittelbar von Bindegewebsfasern umhüllt werden. Die runden bis ovalen Zellkerne sind scharf begrenzt und färben sich mit Hämatoxylin blaßviolett an. Sie besitzen meist zwei Nukleoli. Das Cytoplasma der peripheren Zellen erscheint bei den meisten Färbungen homogen und unstrukturiert. Nur in Masson-Goldner-Präparaten erkennt man - besonders in den Alveolen des dorsalen Drüsenabschnittes - eine dichte, kräftig rote Granulierung. Zellgrenzen sind kaum darstellbar. Im Läppchenzentrum sind die Drüsenzellen meist größer, rundlich oder polygonal verformt. Zellgrenzen treten hier klarer hervor. Ihr Cytoplasma ist heller und wabig strukturiert. Das Maschenwerk färbt sich mit Eosin kräftig an; dagegen erscheinen die Maschenräume optisch leer. Cytoplasmatische Veränderungen treten perinukleär zuerst auf. Bei den mehr zentral gelegenen, großblasigen Zellen ist das Cytoplasma vollständig wabig umgewandelt. Die Granula sind zunächst an die Zellperipherie verdrängt und verschwinden schließlich völlig. Die Kerne dieser Zellen färben sich mit Hämatoxylin intensiv blau an, so daß feinere

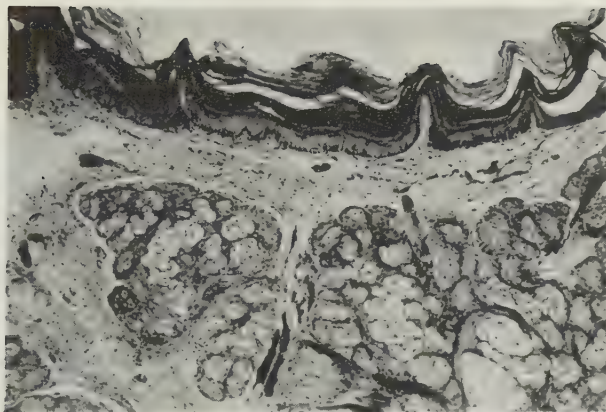


Abb. 3 Inseln von Talgdrüsen des vorderen Lappens.
Im Bild oben Epidermis mit dicker, lamellierter
Hornschicht. Zwischen den Drüsenkomplexen liegen
einzelne quergestreifte Muskelfasern.
Hämalaun-Erythrosin; 90 fach.

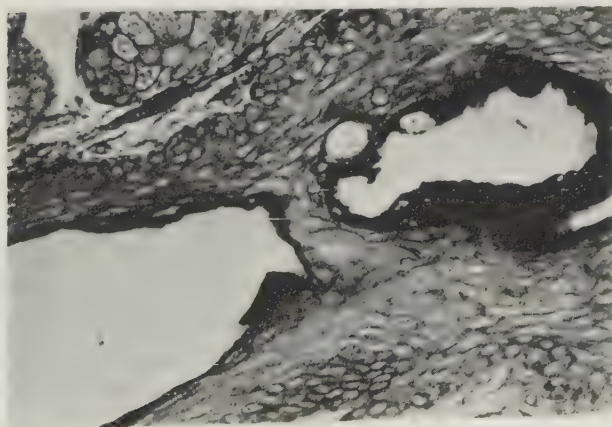


Abb. 4 Ventraler Drüsenanteil; tangential angeschnittene
Ausführungsgänge mit mehrschichtigem, verhorntem
Plattenepithel. Azan; 350 fach.

Strukturen jetzt nicht mehr auszumachen sind. Die Kernform bleibt jedoch weitgehend erhalten. Nur manche erscheinen durch Eindellungen ihrer Membranen mehr oder weniger verformt.

Im Zentrum der Alveolen lösen sich die Zellen offenbar auf. Sie erscheinen aufgetrieben und sind von stark eosinophilen Plasmasäumen umgeben, die teilweise unterbrochen sind, so daß die Grenzen zur Nachbarzelle schwer festzulegen sind. Das Zellinnere ist optisch leer, die Kerne sind klein und pyknotisch und intensiv dunkelblau gefärbt. Schließlich finden sich im Alveolenraum Kerntrümmer und Cytoplasmareste, die sich in Azan- und Goldner-Präparaten leuchtend rot anfärben.

An den Vereinigungsstellen mehrerer Alveolen beginnen die Ausführungsgänge. Im dorsalen Drüsenabschnitt findet man einen zentral liegenden, meist quergetroffenen Hauptausführungsgang. Auf ihn laufen die bindegewebigen Septen zu, parallel zu ihnen sind die tubulo-alveolären Drüseneinheiten angeordnet. Diese sind peripher verzweigt, in der Nähe des zentralen Ganges schmal und langgestreckt. Gewöhnlich besitzen alle Drüsenlappen je einen großen Ausführungsgang.

Im ventralen Drüsenteil sind die Ausführungsgänge unregelmäßig verteilt. Man findet quer und längs getroffene Ganganschnitte, die offenbar in verschiedenen Richtungen verlaufen. Ihre Wände besitzen ein mehrschichtiges verhorntes Plattenepithel (Abb. 4). Das Stratum corneum ist schmal. Im ventralen Abschnitt der Perinealdrüse sind die Gänge oft stark erweitert. Ihre Querschnitte erreichen stellenweise die Größe eines Drüsenlappens. In diese Gänge münden die Alveolen von allen Seiten her direkt ein (Abb. 5). Die Ganglichtungen enthalten Sekretmassen und Zellreste, die sich unterschiedlich anfärben. Gleich strukturiertes Material enthält die Perinealtasche. Auffallend ist die Lagebeziehung zur quergestreiften Muskulatur, die nicht nur von lateral in die großen bindegewebigen Septen einstrahlt, sondern das gesamte Drüsenpaket in verschiedenen Richtun-

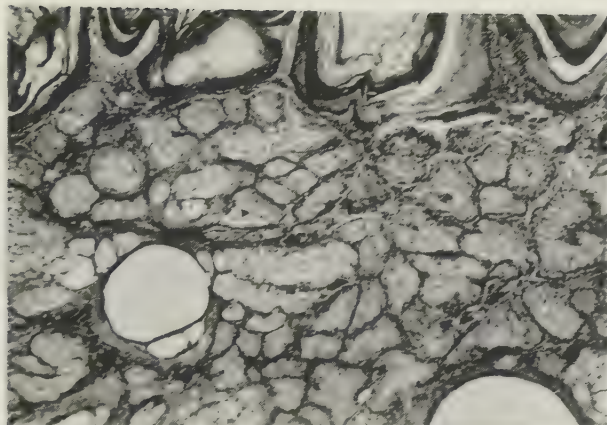


Abb. 5 Ventraler Drüsenlappen; zwei cystisch erweiterte Ausführungsgänge; im Bild oben Epidermis. Trichromfärbung nach Masson-Goldner; 90 fach.

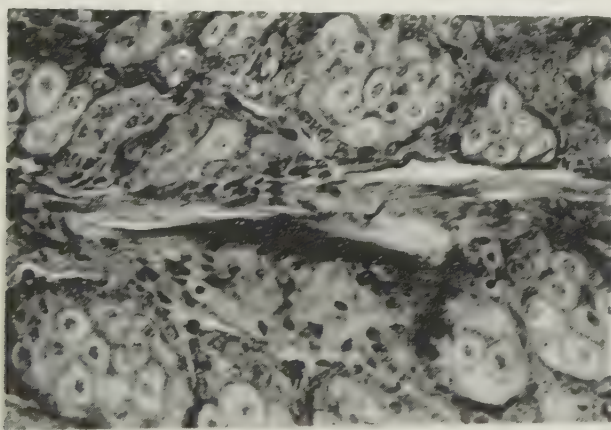


Abb. 6 Ventraler Drüsenlappen mit interalveolären quergestreiften Muskelfasern. Trichromfärbung nach Masson-Goldner; 350 fach.

gen durchsetzt. Selbst in den feinen Septen zwischen den Drüsenalveolen findet man quergestreifte Muskelfasern (Abb. 6). Diese Verhältnisse treffen jedoch nur für den ventralen Drüsenabschnitt zu. Im dorsal gelegenen Teil kommen keine Muskelfasern vor. Hier finden sich aber auffallend prall gefüllte Kapillaren. Manche Alveolen sind von einem dichten Kapillarnetz umgeben, so daß das Bindegewebsgerüst völlig in den Hintergrund rückt. In unmittelbarer Nachbarschaft der Drüse liegen größere Gefäße, Nerven, Fettzellen und zahlreiche quergestreifte Muskelfasern.

3. Substrathistochemische Befunde

a) Glykogen

Die BTA-Schiff-Reaktion fällt nur in der quergestreiften Muskulatur und in der äußeren Wurzelscheide mitgetroffener Haare stark positiv aus (Abb. 7). Stellenweise reagiert auch das Epithel der Ausführungsgänge und der Perinealtasche positiv. Der Ganginhalt färbt sich schwach rot an. Das Drüsengewebe selbst verhält sich negativ. Nach Diastase-Verdauung fällt der Hauptversuch negativ aus. Demnach handelt es sich um Glykogen. Nur der Inhalt der Perinealtasche und der großen Ausführungsgänge reagiert auch nach Diastase-Digerierung schwach positiv. Hier dürften neutrale Mucopolysaccharide vorliegen.

b) Lipide

Mit Sudan-Schwarz B färbt sich das Drüsengewebe intensiv blauschwarz an und kontrastiert somit zum fettfreien interalveolären Bindegewebe (Abb. 8). Das sudanophile Material liegt in Form runder, scharf begrenzter Tropfen vor. Einige dieser Tropfen sind peripher intensiv schwarz gefärbt, ihr Zentrum dagegen ist nur schwach tingiert, so daß ringförmige Gebilde entstehen. In den Alveolen sind die Tropfen außen meist klein, dicht gelagert und annähernd gleich

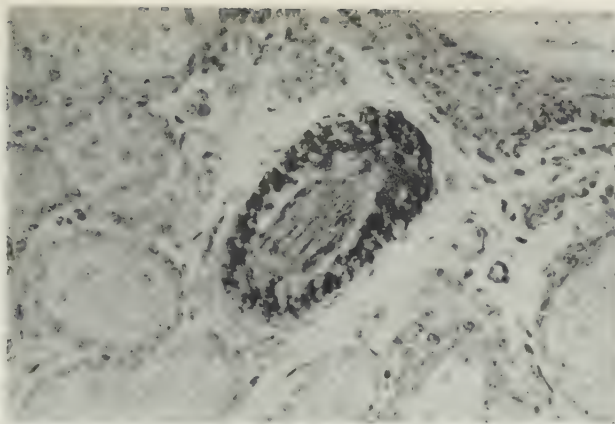


Abb. 7 Drüsenalveolen und Haaranschnitt. BTA-Schiff-Reaktion nach Shimizu und Kumamoto. Glykogenfreie Talgdrüsen; nur die Zellen der Wurzel-scheiden sowie die Haarwurzel selbst enthalten diastaseresistente Reaktionsprodukte. 350 fach.

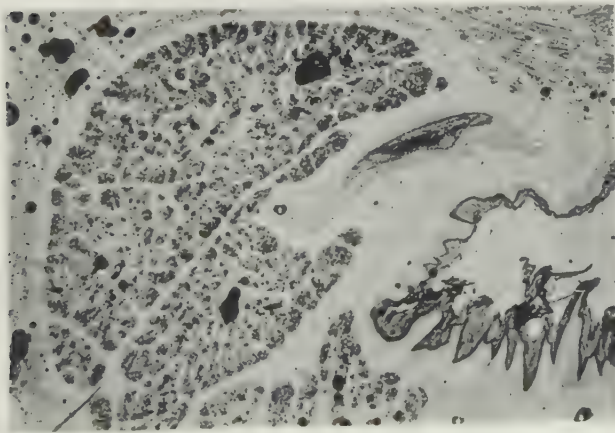


Abb. 8 Dorsaler Talgdrüsenlappen. Übersicht. Rechts im Bild Epidermis. Alle Talgdrüsenzellen enthalten feinste, sudanophile Tröpfchen. Sudan-Schwarz-B-Kernechtrot; 35 fach.

groß. Manchmal sind sie an der Zellperipherie kranzförmig angeordnet, während das Zentrum ungefärbt ist. Nach der Alveolenmitte zu werden die Tropfen größer und ungleichmäßig, bis sie schließlich zusammenfließen und als blauschwarz gefärbte Massen feinere Strukturen nicht mehr erkennen lassen (Abb. 9). Auch in den Ausführungsgängen erscheint das sudanophile Material mehr oder weniger homogen. Manchmal füllt es die Ganglichtungen völlig aus. Auch das Stratum corneum des Taschenepithels sowie die innersten Schichten der Haaranschnitte enthalten mit Sudan-schwarz B tingierbares Material.

c) Saure Mucopolysaccharide

Alle Reaktionen zum Nachweis dieser Stoffgruppe verliefen negativ. Mit Toluidinblau färbt sich das Drüsengewebe nur orthochromatisch an, während die zahlreich vorhandenen Mastzellen des Bindegewebes eine lebhaftete Metachromasie zeigen. Auch mit den Mucopolysaccharidanfärbern Alcianblau, Astrablau und Rutheniumrot werden lediglich Mastzellgranula dargestellt.

4. Enzymhistotopochemische Befunde

a) Alkalische Phosphatase

Beim histochemischen Nachweis der alkalischen Phosphatase erkennt man, daß die peripher liegenden Drüsenzellen intensiv geschwärzt sind (Abb. 10). Die im Zentrum gelegenen Zellen dagegen reagieren nur schwach positiv, bleiben aber von einem schmalen, kräftig schwarzen Saum umgeben. Dieses Verteilungsmuster ist für den dorsalen Drüsenanteil charakteristisch. Im ventralen Abschnitt reagiert nur die äußere Zelllage der Alveolen stark positiv, die übrigen Bezirke verhalten sich negativ.

Das Epithel der Ausführungsgänge besitzt im Gegensatz zu den Drüsenepithelien keine Fermentaktivität. Nur der Ganginhalt erscheint teilweise schwarz gefärbt. In den ober-

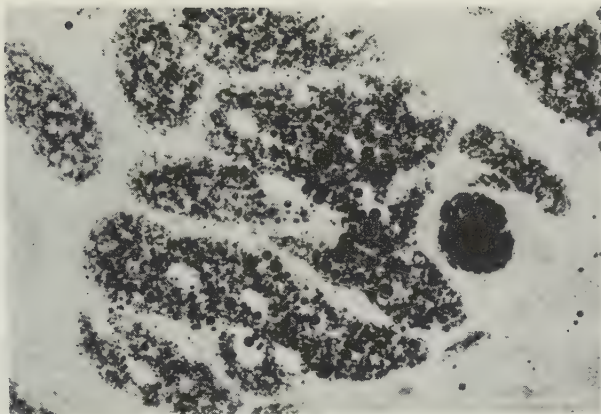


Abb. 9 Ausschnitt aus Abbildung 8. Beachte die unterschiedlich großen Fetttröpfchen, die ausschließlich im Drüsengewebe lokalisiert sind. 220 fach.

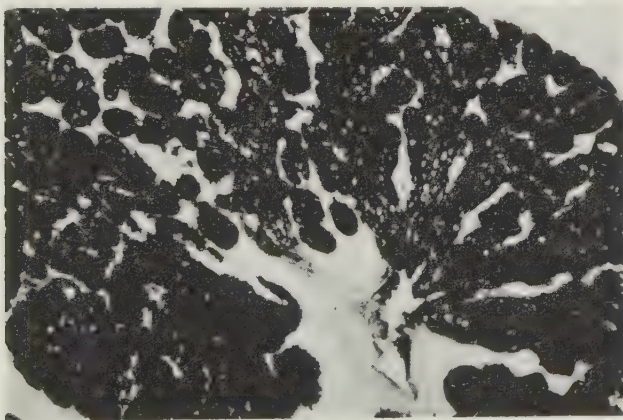


Abb.10 Dorsaler Drüsenlappen. Alkalische Phosphatase-Aktivität in allen Drüsenzellen sehr stark positiv. Im Bindegewebe fällt die Reaktion negativ aus. 80 fach.

sten Schichten des Taschen- und Analepithels liegen feinkörnige, schwarze Reaktionsprodukte. Der stark ausgebildete Gefäßapparat ist durch eine hohe Enzymaktivität gekennzeichnet.

b) Adenosintriphosphatase

Die histochemisch faßbare Aktivität der ATPase gleicht weitgehend dem Verteilungsbild der unspezifischen alkalischen Phosphatase. Besonders hoch fällt die Reaktion - wie zu erwarten war - in der quergestreiften Muskulatur aus. In den peripheren Drüsenzellen liegen die Reaktionsprodukte diffus im Cytoplasma verteilt (Abb. 11). Bei den zentralen Drüsenzellen reagieren nur noch die Zellmembranen positiv. Auch die Zellkerne zeigen eine schwache Anfärbung. Insgesamt ist die ATPase-Aktivität im dorsalen Drüsenanteil höher als im ventralen Lappen (Abb. 12). Alle emherschichtigen verhornten Plattenepithelien enthalten im Stratum granulosum feinkörnige Reaktionsprodukte. Auch die Kerne des Stratum basale sind durch einen positiven Reaktionsausfall gekennzeichnet. In der Umgebung des Organs heben sich Kapillaren und größere Gefäße durch eine starke Enzymaktivität deutlich vom reaktionslosen Bindegewebe ab.

c) Unspezifische Esterase

Eine Aktivität dieses Enzyms ist nur im Stratum corneum des Perinealtaschenepithels deutlich ausgeprägt. Die Hornschicht ist kräftig angefärbt. In der basalen Schicht des Stratum corneum bilden die Reaktionsprodukte ein besonders intensiv gefärbtes Band. Demgegenüber reagiert das Stratum corneum des Analepithels nur schwach. Spärliche Reaktionsprodukte finden sich im Inhalt der Ausführungsgänge sowie in den inneren Schichten der Haarwurzeln. Im Bindegewebe reagieren sowohl faserige als auch zelluläre Elemente schwach positiv. Das Drüsengewebe selbst verhält sich auffallenderweise negativ.

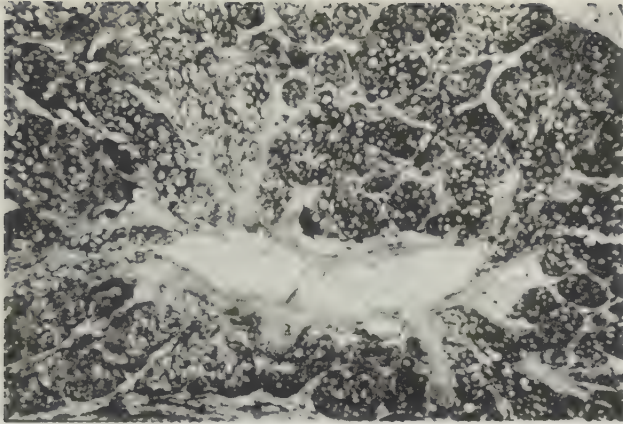


Abb. 11 Dorsaler Drüsenlappen. Histochemische Reaktion auf Adenosintriphosphatase. Intensiver Reaktionsausfall in den Drüsenzellen. 80 fach.

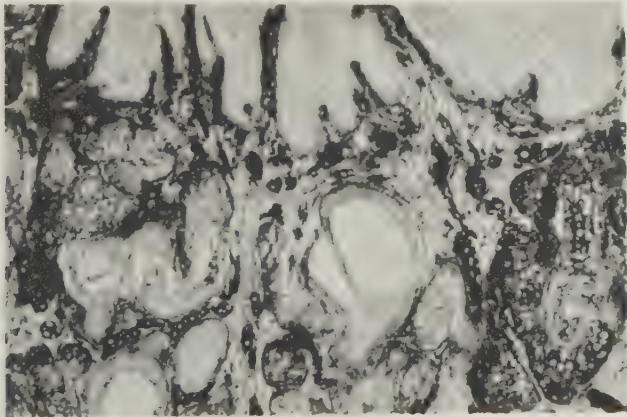


Abb. 12 Ventraler Drüsenlappen. Positive Reaktion auf Adenosintriphosphatase in Drüsenzellen und Kapillaren. Epidermis und Epithel der Ausführungsgänge verhalten sich negativ. 80 fach.

Vergleich beider Drüsenabschnitte
beim männlichen Meerschweinchen.

	dorsal	ventral
Form	rund	länglich, spitz auslaufend
Lage	neben dem Rektum	längs der Taschenwand
Struktur und Zusammensetzung	kompaktes, in Läppchen geglie- dertes Organ	unregelmäßig verstreute Parenchyminseln
Quergestreifte Muskulatur in den Septen	-	+
Saure Mucopoly- saccharide	-	-
Fett	+	+
Alkalische Phos- phatase	++	(+) bis -
Adenosintriphos- phatase	+	(+) bis -
Unspezifische Esterase	-	-

+ positiv, ++ stark positiv, (+) schwach positiv, - negativ

5. Zur Morphologie einer modifizierten Form der Perinealdrüse

Bei einigen Tieren liegt in der Nähe des Rektums, unmittelbar der Wand der Perinealtasche ein wesentlich kleineres drüsiges Organ an, dessen äußere Form schon bei schwacher Vergrößerung auffällt. Die Drüsenalveolen liegen hier dicht gedrängt beieinander. Zwischen ihnen findet man nur äußerst feine Bindegewebszüge. Die Parenchymabschnitte könnten als Alveolen bezeichnet werden, obwohl ihnen ein Lumen fehlt. Sie sind rund oder oval, manchmal länglich und scharf vom benachbarten Gewebe abgegrenzt. Stellenweise strahlen von den Faserzügen, die die Alveolen umhüllen, senkrecht zum Rand des Drüsengewebes kurze Septen in das Parenchym ein. Dadurch kommt es zu einer unvollständigen Unterteilung der peripheren Bezirke. Das Drüsengewebe selbst ist einheitlich strukturiert. Das Cytoplasma aller Zellen färbt sich gleichmäßig kräftig an. Abgesehen von kleinen abgeflachten Zellen mit dunklen Kernen an der Peripherie der Läppchen sind die polygonalen, überall gleich großen Zellen scharf konturiert. Sie liegen dicht nebeneinander. Ihre großen, runden, mittelständigen Kerne sind chromatinarm, ihr Cytoplasma läßt bei stärkerer Vergrößerung eine feine Vakuolisierung erkennen. Nur die Zellperipherie färbt sich homogen an. Neben kleinen Vakuolen enthalten manche Zellen kreisrunde Vakuolen von Kerngröße. Die einheitliche, kompakte Struktur des Drüsenparenchyms läßt zunächst keine morphologischen Anzeichen für einen Sekretionsvorgang erkennen. Im Zentrum einzelner Drüsenlappen stößt man jedoch auf unscharf begrenzte Bezirke, die heller gefärbt sind als das übrige Drüsengewebe. Die Vakuolen im Cytoplasma der hier liegenden Zellen sind größer, ihre Kerne mittelständig. Erst in der Mitte solcher Bezirke erkennt man einige pyknotische Kerne; große Vakuolen kommen jetzt häufiger vor. Diese Veränderungen der zentralen Bezirke sind besonders gut in Azan-, Chromhämatoxylin-Phloxin- und van-Gieson-Präparaten zu erkennen.

Von einer Auflösung der Zellen kann hier jedoch nicht gesprochen werden, zumal auch der homogene Cytoplasmasaum stets erhalten bleibt. Ein auffälliges Bild bieten Hämatoxylin-Eosin- sowie Masson-Goldner-Präparate. Diese lassen rotgefärbte, fadenartige Massen erkennen, die zwischen den Zellen zu liegen scheinen. Zentralwärts nimmt dieses Material derart an Menge zu, daß einzelne Zellen kaum noch exakt auszumachen sind. Die rotgefärbten, feinfädigen Sekretmassen können direkt neben kaum veränderten Drüsenzellen liegen. In Masson-Goldner-Präparaten enthalten einige der Zellen, zwischen denen das Sekret auftritt, wenige, relativ grobe, leuchtend rote Granula.

Die Ausführungsgänge dieser Drüsenabschnitte sind auffallend kurz und münden unmittelbar in die Perinealtasche. Sie sind mit Sekretmassen vollgepfropft. Die histochemische Reaktion auf saure Mucopolysaccharide fällt auch hier negativ aus. Nur der Perinealtascheninhalt verhält sich stellenweise alcianophil. Der Fettnachweis war positiv. Die sudanophilen Substanzen sind feintropfig. Die Enzyme ATPase und alkalische Phosphatase kommen in hohen Aktivitäten vor. Unspezifische Esterase konnte dagegen nicht nachgewiesen werden.

V. DISKUSSION

Die Perinealdrüse des Meerschweinchens gehört zu den Hautdrüsenorganen, die nur aus Talgdrüsen zusammengesetzt sind. ALTMANN (1894), der die Drüse noch Analdrüse nennt, spricht von "Talgdrüsenkonglomeraten am After des Meerschweinchens". GROSZ (1905) untersuchte als erster die morphologische Anatomie genauer und fand ein "Agglomerat von Talgdrüsenläppchen mit vielen äußeren Mündungen in den Perinealsack". Nach WALTER (1925) soll sich der histologische Bau nicht von der üblichen Struktur der Talgdrüsen unterscheiden. Bei SCHAFFER (1925, 1926, 1940), BUSCHKE

(1933), TAPFER (1953) und PREISSECKER (1958) findet man damit übereinstimmende Angaben. Weder in der Perinealdrüse noch in ihrer Umgebung finden sich andere Drüsenelemente. Da Nagetiere in ihrer Haut keine tubulösen Schweißdrüsen besitzen (SCHIEFFERDECKER, 1922; SCHAFFER, 1925), sind sie hier auch gar nicht zu erwarten. In keiner der früheren Arbeiten wird jedoch erwähnt, daß das Organ auch in einer modifizierten Form vorkommt. In dieser Untersuchung wurde eine modifizierte Drüsenform regelmäßig bei weiblichen Tieren gefunden. Eine Abhängigkeit vom Alter und von der Geschlechtsreife bestand nicht. Die wenigen Hinweise in der Literatur auf einen Sexualdimorphismus findet man bei GROSZ (1905) und BUSCHKE (1933). Beide berichten aber nur, daß die Drüse weiblicher Tiere kleiner sei, und GROSZ (1905) erwähnt, daß sie in einem mächtigen Mantel von Fettgewebe liegt. Bei ihm findet man auch die Angabe, daß der Drüsenkörper in seinen caudalen Abschnitten besonders stark entwickelt ist, während der vordere Anteil nur aus kleinen Läppchen aufgebaut sein soll. Daß man zwei Abschnitte in der Drüse des männlichen Tieres unterscheiden kann, wird nicht erwähnt. Sie sind jedoch so gut voneinander abgegrenzt, daß sie offenbar sogar präparatorisch trennbar sind (BUSCHKE, 1933). Die gerichtete Struktur des dorsalen Anteils muß schon ALTMANN (1894) aufgefallen sein. Er schreibt "Von diesen größeren Ausführungsgängen sieht man eine Art radiäre Formation nach der Peripherie des Drüsenkörpers ausstrahlen". Die Lage dieses geschlossenen Teiles neben dem Rektum war wohl der Anlaß zur Bezeichnung Analdrüse. Der längliche ventrale Organteil zeigt einen lockeren Aufbau. Während das Sekret des dorsalen Anteiles in einem mitten im Parenchym liegenden Ausführungsgang gesammelt und in die Perinealtasche geleitet wird, findet man im ventralen Teil regellos angeordnete, meist erweiterte Ausführungsgänge, in die die Alveolen einmünden. GROSZ (1905) erwähnt Hohlräume, die von geschichtetem Plattenepithel ausgekleidet und von Detritus erfüllt sind. Wahrscheinlich sind damit die erweiterten Gänge gemeint. Da man hier keine Haare findet, wie es im dorsalen Abschnitt der Fall ist, kann

man annehmen, daß die Gänge erweiterte Haarwurzelscheiden sind, die nach Verlust der Haare zur Sekretableitung dienen. Die Möglichkeit, daß sich Haarbälge zu "Sekretzisternen" umwandeln, wird mehrfach erwähnt (BRINKMANN, 1912; SCHAFFER, 1927; KRÖLLING, 1930). Am deutlichsten sind die beiden Organteile durch das Verhalten der quergestreiften Muskulatur zu unterscheiden. Nur im ventralen Lappen kommen zwischen den Drüsenläppchen quergestreifte Muskelfasern vor, dorsal fehlen sie. Die Durchflechtung der Perinealdrüse mit Skelettmuskulatur beschreibt auch GROSZ (1905), ohne jedoch die unterschiedliche Lokalisation zu berücksichtigen. Er glaubt zu beobachten, daß auch im Inneren von Läppchenquerschnitten manchmal quergetroffene Muskelfasern liegen. Hier wurden dagegen quergestreifte Muskelfasern stets nur im Bindegewebe, das die Läppchen einschließt, gefunden. Glatte Muskelzellen kommen niemals vor. Wie die Verteilung der phosphatabspaltenden Fermente zeigt, sind beide Drüsenabschnitte auch histochemisch verschieden; es ist also berechtigt, beim männlichen Tier vor zwei Organteilen zu sprechen.

Beide bauen sich aus typischen Talgdrüsenalveolen auf, deren Zellen alle Stadien der Umwandlung zu Sekret zeigen und deren Lichtung erst durch den Zelluntergang entsteht. Perinukleär beginnende Speicherung von Fetttropfchen, schaumige Struktur des Cytoplasmas bei stärker umgewandelten Zellen, Auflösung der Cytoplasmasäume und pyknotische Kerne finden sich hier wie in allen anderen Talgdrüsen der Säugetierhaut.

Die bei weiblichen Tieren gefundene Drüsenmodifikation zeigt Abweichungen vom normalen Bau und vom Sekretionsmodus. Zunächst hat man den Eindruck, einen Schnitt aus der Peripherie einer typischen Talgdrüse vor sich zu haben und vermutet morphologische Zeichen einer Sekretion weiter im Zentrum des Organs. Erst Schnitte aus verschiedenen Ebenen der Drüse zeigen, daß sie durchweg dieselbe Struktur hat.

Die im Vergleich zu Talgdrüsen starke Färbung des Parenchyms, der kompakte Bau der Alveolen, denen ein Lumen fehlt und deren Zellen sich nicht in der üblichen Weise verändern, die regelmäßige polyedrische Zellform mit ihrer scharfen Begrenzung und die starke Reduktion des Bindegewebes im ganzen Organ machen deutlich, daß die Drüse nur in ihren groben äußeren Umrissen mit einer Talgdrüse vergleichbar ist. Auf die Sekretionserscheinungen wird man nur durch die heller gefärbten Bezirke im Alveolenzentrum aufmerksam, in denen dann auch pyknotische Kerne auf einen stattfindenden Zelluntergang hinweisen. An welcher Stelle die Zellen zuerst zugrunde gehen, läßt sich nicht genau erkennen, zumal Detritus unmittelbar neben völlig intakten Zellen vorkommt. Man gewinnt den Eindruck, als wandelten sich die Zellen nur sehr langsam in Sekret um. Diese Vorgänge lassen sich nur schwer mit dem bekannten holokrinen Sekretionsmodus vergleichen, bei dem "eine Umwandlung ganzer Zellen durch immer mehr zunehmende Speicherung von Fetttropfen in das fettige Sekret" (SCHAFFER, 1923 a) stattfindet. Der einzige am Cytoplasma sichtbare Umwandlungsprozeß ist die geringgradige Größenzunahme der von vornherein vorhandenen Vakuolen. Eine Größenzunahme der gesamten Zelle ist dabei nicht zu beobachten.

Es macht Schwierigkeiten, diese modifizierte Form in die bekannten Hautdrüsentypen einzuordnen. Drüsen dieser Art sind aber in der Literatur beschrieben worden. Sie wurden früher nicht ausdrücklich von den typischen Talgdrüsen unterschieden (GRAFF, 1879; GIESELBERG, 1901). Mladenovitsch (1907) findet "modifizierte Talgdrüsen" in den Circumanaldrüsen des Hundes. Ihre charakteristischen Merkmale sind u.a. intensive Färbung, große, solide, kein Lumen zeigende Alveolen, polymorpher, lappiger Bau, gleichartige polyedrische Zellen mit gut hervortretenden Kanten, die den ganzen Alveolenraum ausfüllen. Ausführlicher befaßte sich Schaffer (1923 a,b; 1927; 1940) mit dieser Drüsenform. Er fand sie bei den Circumanaldrüsen der Caniden, bei der

Violdrüse des Fuchses und in der Brunstdrüse der Gemsen; KRÖLLING (1930) beschrieb ähnliche Formen bei den Inguinalorganen von Gazellen. In typischen Merkmalen stimmen diese Beschreibungen mit den hier erhobenen Befunden überein. Darüber hinaus berichten aber SCHAFFER (1923 a, b; 1927; 1940) sowie KRÖLLING (1930) über eine Granulierung der Drüsenzellen. Die Granula sollen sich mit Eisenhämatoxylin schwarz färben. Zwischen den Zellen soll sich ein System von Spalten und Sekret Röhrchen finden, in denen die ausgeschleusten Granula oft "in gradliniger Anordnung als einfache Reihen" liegen (SCHAFFER, 1923 a). In den Röhrchen soll man außerdem "Substanzreste" finden, die für Sekret gehalten werden. In den Granula sieht SCHAFFER (1923 a,b) Vorstadien eines Sekretes wie bei den serösen Drüsen. Durch die zwischenzelligen Sekretkanälchen wird es zu den Ausführungsgängen geleitet. Diese Verhältnisse - Sekretgranula und interzelluläre Sekretkapillaren - findet man sonst nur bei merokrinen Drüsen. Daraus leitet SCHAFFER (1923 a,b; 1924) die Vorstellung ab, daß auch diese Drüsenformen nach merokrinem Modus ein dünnflüssiges Sekret bilden. Er nennt sie "polyptyche merokrine Drüsen" und lehnt die Bezeichnung "modifizierte Talgdrüse" ab. Da er in den netzartig angeordneten Sekretkapillaren eine Analogie zu den Gallenkapillaren der Leber sieht, heißen die Drüsen auch "hepatoid". Nach älteren Untersuchungen an der Brunstdrüse der Gemse (GRAFF, 1879) und den Circumanaldrüsen des Hundes (MLADENOWITSCH, 1907) soll das Sekret dieser Drüsen ebenfalls serös oder schleimig sein. In der Perinealdrüse des weiblichen Meerschweinchens sind aber weder cytoplasmatische Granula noch zwischenzellige Sekretkanäle zu erkennen. Die Zellen sind scharf begrenzt; nirgends lassen sich Spalten nachweisen. Das Cytoplasma ist fein vakuolisiert, aber niemals granuliert. Die Sekretkapillaren der hepatoiden Drüsen sollen erst nach der Geschlechtsreife auftreten (KRÖLLING, 1930). Sie fehlen aber auch den erwachsenen Meerschweinchen. In der Brunst wandeln sich einige dieser

Drüsen zu typischen Talgdrüsen um, stellen also in der hepatoiden Form einen Ruhezustand echter holokriner Drüsen dar (KRÖLLING, 1927). SCHAFFER (1927) bezeichnet sie als "pseudomerokrine Form einer holokrinen Talgdrüse". Bei weiblichen Meerschweinchen wurden aber niemals holokrine Drüsenformen oder Übergangsstadien gefunden, während eine Talgdrüsenform bei männlichen Tieren regelmäßig vorhanden war. Da sie auch bei noch nicht geschlechtsreifen Tieren auftritt, ist eine Abhängigkeit von den Brunstzeiten unwahrscheinlich. Die Vermutung liegt nahe, daß bei weiblichen Tieren eine "inaktive" Drüsenform vorkommt, während die Drüse bei männlichen in einer "aktiven" Form vorliegt. Die Drüsen der weiblichen Tiere sind aber nicht in einem "Ruhezustand", sondern sezernieren deutlich und zeigen vor allem hohe Aktivitäten von Enzymen des Energiestoffwechsels. Die hier gefundene Modifikation scheint weder eine hepatoide Drüse im Sinne SCHAFFERS (1923 a,b; 1924; 1927; 1940) zu sein, noch scheint ein bestimmter Funktionszustand einer holokrinen Talgdrüse vorzuliegen.

Bei Untersuchungen an Präputialdrüsen der Ratte wurde beobachtet, daß die Talgbildung anders als bei den Talgdrüsen der Haut abläuft (MONTAGNA u. NOBACK, 1946). Bilder und Beschreibung lassen vermuten, daß diese Drüsenform mit der beim Meerschweinchen beschriebenen Modifikation identisch ist. Im Gegensatz zur hepatoiden Drüsenform SCHAFFERS (1923 a,b; 1924; 1927; 1940) sind hier die Zellen mit "Fetttröpfchen in Vakuolen" beladen; Sekretkapillaren werden nicht erwähnt. Die Fetteinlagerung fehlt nur der peripheren Zelllage, alle anderen Alveolenzellen haben die gleiche vakuolige Struktur. Die jeweils im Zentrum der Alveolen gelegenen Zellen zeigen eine degenerative Umwandlung. Die eigenartige lappige Gestalt der Drüsenalveolen wird durch einen Verschmelzungsprozeß erklärt. Dabei sollen einzelne runde Bezirke sich durch Fettbeladung vergrößern, das Bindegewebe zwischen ihnen wird verdünnt, sie fließen zu gro-

Ben irregulär geformten Arealen zusammen. In ihnen ist die Identität der einzelnen Alveolen durch das gestreckte interalveoläre Gewebe gewahrt. Die Gestalt der Perinealdrüse des weiblichen Meerschweinchens läßt eine solche Deutung zu, es fehlen aber dort die sog. "pockets", Alveolen, deren Zellen sich ganz zu Detritus umgewandelt haben, so daß man nur noch die periphere Zellage findet, die das Sekret umschließt. Im Talg der Präputialdrüse sollen Reste der Drüsenzellen, der basalen Zellage und der interstitiellen Gewebelemente vorhanden sein. Die Ähnlichkeit zwischen beiden Drüsen wird durch übereinstimmende histochemische Befunde unterstrichen. Auch die von MONTAGNA u. NOBACK (1946) beschriebenen Altersveränderungen an der Präputialdrüse der Ratte sind an der Perinealdrüse des weiblichen Meerschweinchens zu finden.

Die Zellen der Präputialdrüse der Ratte enthalten Fettvakuolen und gehen beim Sekretionsvorgang zugrunde. Dieselben Vorgänge findet man bei den Perinealdrüsen weiblicher Meerschweinchen. Beide Drüsen sind also modifizierte Talgdrüsen mit modifizierter holokriner Sekretion.

Den zahlreichen morphologischen Unterschieden zwischen den Drüsen männlicher und weiblicher Meerschweinchen stehen übereinstimmende histochemische Befunde gegenüber. Die talgdrüsenartige Gestalt des Organs läßt erwarten, daß Fettsubstanzen ein wesentlicher Bestandteil des Cytoplasmas und des Sekretes sind. Nachweisreaktionen für Lipide wurden schon früher durchgeführt. Nach WALTER (1925) sollen oleinhaltige Glycerinester und Gemische von Cholesterin und Fettsäuren in der Drüse vorhanden sein, Cholesterinester fehlen. Auch BUSCHKE (1933) findet lipoidhaltige Zelleinschlüsse. Daß die fettigen Stoffe als kugelige Granula oder in Ringformen vorkommen können, beobachtet schon ALTMANN (1894) an den "Analdrüsen" des Meerschweinchens. Beide Formen sollen ineinander übergehen können, die Fettkugeln sollen leichter zusammenfließen.

Sudanschwarz B färbt Neutralfette und unspezifisch auch Phosphatide, die aber wegen ihrer normalen Lokalisation im Zentralnervensystem hier nicht zu erwarten sind (PEARSE, 1961). Der Farbstoff ist im Cytoplasma der Perinealdrüsenzellen und im Sekret gelöst; es scheinen also Neutralfette vorzukommen. Nach LENNERT u. WEITZEL (1952) soll Sudanschwarz B aber auch Wachse und Alkohole der Kettenlänge $C_9 - C_{14}$ anfärben. Bisher kann man demnach nur sagen, daß Lipidsubstanzen im Cytoplasma und im Sekret enthalten sind, deren chemische Zusammensetzung aber erst genauer untersucht werden müßte. Die Verteilung der Fettstoffe in der Umgebung der Perinealdrüse entspricht der, die man in menschlicher Haut und ihren Anhangsgebilden findet (MONTAGNA et al., 1951; SUSKIND, 1951).

Glykogen ist nicht nachweisbar. Während MONTAGNA u. NOBACK (1946) in den Präputialdrüsen der Ratte mit der Bauer-Feulgen-Methode kein Glykogen fanden, soll es in einigen menschlichen Talgdrüsen vorhanden sein (MONTAGNA et al., 1951). Es liegt dort in den peripheren Zellen und in denen, die mit der Lipideinlagerung beginnen; in den reifen Talgzellen soll es fehlen. Im Epithel der Ausführungsgänge und besonders in der äußeren Wurzelscheide der Haare wurde Glykogen von MONTAGNA et al. (1951) auch in menschlichen Talgdrüsen gefunden.

Mit Alcianblau und Astrablau lassen sich saure Polysaccharide nachweisen. Vertreter dieser Substanzen sind wesentliche Bestandteile von Schleimstoffen (PEARSE, 1961; PIOCH, 1957; 1965). Als weiteres Verfahren zum Nachweis saurer Mucopolysaccharide dient die Rutheniumrot-Färbung (FASSKE u. STEINS, 1965). Metachromasie mit Toluidinblau ist abhängig von einer Substanz, die in polymerer Form vorliegt und eine bestimmte Dichte von freien, negativ geladenen Oberflächengruppen hat (PEARSE, 1961). Da saure Mucopolysaccharide diese Bedingungen erfüllen, findet man eine

Metachromasie mit Toluidinblau meistens verbunden mit positiver Alcianblau-, Astrablau- und Rutheniumrot-Färbung. Am vorliegenden Material liefern nur die Mastzellen im Bindegewebe zwischen den Drüsenalveolen einen positiven Reaktionsausfall. Die weniger spezifische Mucicarminfärbung soll ebenfalls an negativ geladene Gewebebestandteile gebunden sein (CLARA, 1940); sie fällt demnach in der Drüse negativ aus. Im Inhalt der großen Ausführungsgänge sind manchmal PAS-positive, diastaseresistente Substanzen vorhanden. Dabei kann es sich um neutrale Mucopolysaccharide, Mucoproteine, Glykoproteine, Mucine, Glykolipide, ungesättigte Fette und Phospholipide handeln (PEARSE, 1961). Welche der Substanzen hier vorliegt, ist nicht sicher zu entscheiden. Es ist auch nicht erklärbar, wie diese Stoffe in die Ausführungsgänge hineinkommen. In der Drüse sind sie nicht vorhanden, können also in dieser Form nicht von ihr sezerniert worden sein. Man könnte sich ihr Vorkommen nur durch eine sekundäre chemische Umwandlung des Sekretes erklären. Ungeklärt bleibt auch, woher der stark mit Astrablau gefärbte Detritus in der Perinealtasche weiblicher Meerschweinchen stammt. Drüsengewebe und Inhalt der Ausführungsgänge sind nirgends blau gefärbt. Möglicherweise stammen die sauren Mucopolysaccharide aus der Nachbarschaft der Perinealtasche, in deren unmittelbarer Nähe sich noch Anal-, Vaginal- und Urethralöffnung befinden. Sicher ist, daß die Drüsenzellen keine nachweisbaren Schleimstoffe enthalten und daher wohl auch kein schleimiges Sekret produzieren.

Die phosphatabspaltenden Hydrolasen zeigen in den Drüsen des männlichen und weiblichen Tieres hohe Aktivitäten. Der starke Reaktionsausfall im dorsalen Drüsenteil männlicher Tiere und die schwachen Aktivitäten im ventralen Drüsenlappen deuten möglicherweise auf funktionelle Unterschiede hin. Nach MONTAGNA u. ELLIS (1962) ist die Talgzusammensetzung bei verschiedenen Tierarten unterschiedlich. Daher findet man auch Differenzen im Fermentmuster.

Besonders ausgeprägt sind sie bei der alkalischen Phosphatase in den Talgdrüsen verschiedener Spezies, wobei selbst nahe verwandte Tiere unterschiedliche Aktivitäten zeigen. In der Perinealdrüse des weiblichen Meerschweinchens und im dorsalen Teil der des männlichen Tieres ist sie besonders hoch. Die Verteilung der Reaktionsprodukte stimmt mit dem Muster anderer Talgdrüsen überein (MONTAGNA u. ELLIS, 1962). Hohe Aktivität der alkalischen Phosphatase, die möglicherweise aus mehreren einzelnen Enzymen besteht, soll nicht so sehr eine Hydrolyse von Phosphatestern, sondern eine vermehrte Phosphatübertragung anzeigen (PEARSE, 1961), wäre also im Falle der Perinealdrüse ganz allgemein ein Hinweis auf eine hohe Stoffwechselaktivität dieses Organs. Damit korrespondiert auch der Ausfall der histochemischen Reaktion auf ATPase; dieses Enzym katalysiert bekanntlich den Abbau von ATP zu ADP unter Energiefreisetzung. Man muß annehmen, daß die Energie in der Perinealdrüse für eine hohe sekretorische Leistung gebraucht wird. Phosphatabspaltende Fermente sollen in Haut und Anhangsgebilden hauptsächlich dort nachgewiesen werden, wo kein Glykogen vorkommt (BEJDL, 1954; GRAUMANN, 1964). Das Glykogen soll bei aktivem Stoffwechsel laufend verbraucht werden, so daß es nicht in den Zellen abgelagert wird. Adenosintriphosphatase und alkalische Phosphatase kommen in menschlichen Talgdrüsen nicht vor, dort aber wurde Glykogen festgestellt (MONTAGNA et al., 1951). Bei der Perinealdrüse des Meerschweinchens liegen die Verhältnisse umgekehrt. Dieser Befund deutet darauf hin, daß die sekretorische Aktivität in dieser Drüse möglicherweise höher ist als in anderen Talgdrüsen, was für eine besondere funktionelle Bedeutung dieses Organs sprechen könnte.

Die unspezifische Esterase, eine Enzymgruppe, die Ester von Carboxylsäuren hydrolysiert, wurde zwar in der Nachbarschaft der Perinealdrüse in verschiedenen Gewebsanteilen gefunden, kommt aber in den Drüsenzellen überhaupt nicht vor. FINDLEY (1955) und MONTAGNA (1955) stellten dagegen

in menschlichen Talgdrüsen bei Anwendung der α -Naphthylacetat-Methode Esterase in den peripheren Talgdrüsenzellen fest; ähnlich war die Esterase-Verteilung in der weißen Inguinaldrüse des Kaninchens (KÜHNEL u. WROBEL, 1967). Mit den Substraten Naphthol-AS-Acetat und o-acetyl-5-bromo-Indoxyl fanden NIKOLAIDES u. WELLS (1957) Esteraseaktivitäten in den Talgdrüsen dort, wo der Talg in den Haarkanal eintritt. Dieser Esterasetyp kam in den peripheren Zellen nicht vor. Auch in anderen Geweben der Haut, in denen FINDLEY (1955) und MONTAGNA (1955) eine Esteraseaktivität beschrieben hatten, fiel mit dieser Methode der Nachweis negativ aus. Dieser abweichende Befund kann durch die Mängel der α -Naphthylacetat-Methode bedingt sein, aber auch durch einen echten Unterschied der Esteraseverteilung in Talgdrüsen. Dabei kann es sich um einen Speziesunterschied zwischen Mensch und Meerschweinchen oder um einen Unterschied im Enzymmuster zwischen einfachen Talgdrüsen und dem spezialisierten Hautdrüsenorgan handeln. Bei der α -Naphthylacetat-Methode werden die Reaktionsprodukte häufig falsch lokalisiert (NIKOLAIDES u. WELLS, 1957); auch PEARSE (1961) zweifelt, daß ihre Verteilung immer der des Enzyms entspricht. Die Mängel der Methode liegen in der leichten Löslichkeit des Reaktionsproduktes, seiner Neigung zur Diffusion und in der Lipoidlöslichkeit des im zweiten Reaktionsschritt entstehenden Azofarbstoffes (HOLT, 1956; KÜHNEL u. WROBEL, 1967). Andererseits wurde gerade mit dieser Methode regelmäßig eine Esteraseaktivität in den Talgdrüsen gefunden (FINDLEY, 1955; MONTAGNA, 1955; KÜHNEL u. WROBEL, 1967), so daß man annehmen kann, daß sie in der Perinealdrüse wirklich fehlt. Die unspezifische Esterase setzt Ester kurzkettiger Fettsäuren um. Ihr Fehlen in einem lipoidhaltigen Organ, das ein fettiges Sekret produziert, ist daher erstaunlich. Möglicherweise kommen in der Drüse hauptsächlich Fettsäuren mit größerer Kettenlänge vor. Ihre Ester sind Substrate der Lipasen, die mit der α -Naphthylacetat-Methode nicht erfaßt werden. Vielleicht wechselt aber auch das Enzymmuster der

Drüsenorgane in Abhängigkeit von der Funktion, so daß in einem Ruhezustand keine Esteraseaktivität nachweisbar wäre.

In der älteren Literatur wird die Perinealdrüse des Meerschweinchens zu den Duftdrüsen gezählt (SCHAFFER, 1925; 1926), die in Form von Komplexdrüsen meist in der Umgebung des Afters und der äußeren Geschlechtsorgane zu finden sind (BÜTSCHLI, 1910). Nach SCHIEFFERDECKER (1922) soll die Duftbereitung zwar ausschließlich Funktion der apokrinen und ekkrinen Schweißdrüsen sein, während das fettige Sekret der Talgdrüsen nur dazu dienen soll, die Duftstoffe an der Haut zu fixieren. In Duftorganen sollen daher immer tubulöse Drüsen zu finden sein. Nach SCHAFFER (1926) gibt es aber auch Duftorgane, die ausschließlich aus Talgdrüsen bestehen; unter ihnen wird die Perinealdrüse des Meerschweinchens bereits aufgezählt. Bei Talgdrüsen gibt es, wie bei tubulösen Drüsen, spezialisierte Formen. Die Grundlage der Duftstoffe sollen bei apokrinen Drüsen und bei Talgdrüsen Lipide sein (SCHAFFER, 1925); nach WEBER (1888) wird der Geruch der spezifischen Sekrete durch "Buttersäuren" verursacht. Das lange Verweilen des Drüsensekretes in einer Tasche soll erst zur Entwicklung der Duftstoffe führen (BUSCHKE, 1933). Das Sekret der Perinealdrüse enthält Lipide und wird in einer Tasche gesammelt; GROSZ (1905) bemerkt, daß der Detritus "durchdringenden Geruch" hat; es ist demnach sehr wahrscheinlich, daß es sich auch hier um eine Duftdrüse handelt. Die Duftorgane werden in zwei Gruppen eingeteilt, von denen eine "Artgerüche", die andere "Sexualgerüche" produziert. Die erste Form findet man bei Tieren, die in Herden leben; die Duftdrüsen sind bei beiden Geschlechtern gleich stark entwickelt und sezernieren schon bei jungen Tieren. Für die Zugehörigkeit zur zweiten Gruppe spricht die unterschiedliche Entwicklung bei beiden Geschlechtern, Sekretion erst mit der Geschlechtsreife und besonders in der Brunstzeit, Rückbildung nach Kastration, Entwicklung von quergestreifter Muskulatur an der Drüse,

wodurch eine gewollte plötzliche Entleerung der Sekretreservoirs ermöglicht werden soll (BRINKMANN, 1923/24). In der Perinealdrüse wurden Sekretionserscheinungen zwar auch bei noch nicht geschlechtsreifen Tieren und bei nicht mehr fortpflanzungsfähigen Weibchen gefunden; der Sexualdimorphismus und die auffallende Entwicklung von quergestreifter Muskulatur sprechen aber dafür, daß die Drüse mit der Sexualfunktion zusammenhängt. Auch GROSZ (1905) ordnet das Organ dem Genitalapparat zu und BUSCHKE (1933) berichtet, daß sich die Drüse des weiblichen Tieres in der Gravidität verkleinert. Zur genaueren Klärung müßten einzelne Phasen des Sexualzyklus sowie die Auswirkungen nach Kastration und Hormongaben untersucht werden. Die substrat- und enzymhistochemischen Befunde unterscheiden sich nur unwesentlich von denen, die an anderen Talgdrüsen erhoben worden sind. Die hohe Aktivität der alkalischen Phosphatase und der Adenosintriphosphatase läßt auf einen lebhaften Stoffwechsel in diesem Organ schließen. Von ihm könnte eine hohe sekretorische Leistung abhängen. Die Angabe WALTERS (1925), daß die Funktion dieser Drüsen möglicherweise auf den Gesamtumsatz des Cholesterins im Organismus dieser Tiere Einfluß hat, muß mit neuen Methoden nachgeprüft werden. Daß die Dicke des Fettmantels jahreszeitlichen Schwankungen unterliegt und sich das Organ unter Verdrängung des Fettes vergrößert (GROSZ, 1905), ist ebenfalls noch unbewiesen. Aus der Morphologie und den wenigen histochemischen Befunden lassen sich endgültige Aussagen über die Funktion des Organes nicht entnehmen; die Ergebnisse zeigen aber, daß es auf dem Gebiet der Hautdrüsenorgane noch viele ungelöste Fragen gibt, so daß sie noch immer dankbare Untersuchungsobjekte darstellen.

VI. ZUSAMMENFASSUNG

Die Perinealdrüse des Meerschweinchens wurde histologisch und histochemisch untersucht. Es handelt sich um ein Hautdrüsenorgan, das zwischen Anal- und Geschlechtsöffnung liegt.

Die Ausführungsgänge der Drüse münden in eine im Perineum gelegene unpaare Hauttasche. Bei männlichen Tieren besteht das Drüsengewebe aus typischen Talgdrüsenalveolen. Es wird ein runder dorsaler und ein länglicher ventraler Teil unterschieden. Im ventralen Abschnitt finden sich zahlreiche quergestreifte Muskelfasern zwischen den Drüsenalveolen. Ventraler und dorsaler Organteil zeigen Unterschiede im Fermentmuster. Bei weiblichen Tieren kommt eine modifizierte Talgdrüse mit modifizierter holokriner Sekretion vor. Sie ist der mehrfach beschriebenen "hepatoiden" Talgdrüsenmodifikation ähnlich, scheint aber nicht mit ihr identisch zu sein. Ein histochemischer Unterschied zwischen den beiden Drüsenformen besteht nicht. Lipide sind nachweisbar, während Glykogen und saure Mucopolysaccharide fehlen. Alkalische Phosphatase und ATPase zeigen hohe Aktivitäten, unspezifische Esterase wurde nicht nachgewiesen. Die Perinealdrüse des Meerschweinchens scheint ein mit der Genitalfunktion zusammenhängendes Duftorgan darzustellen.

VII. LITERATUR

- ALTMANN, R.: Die Elementarorganismen und ihre Beziehungen zu den Zellen. 2. Aufl. Leipzig (1894).
- BEJDL, W.: Die saure Phosphatase in Haut und Vagina des Menschen und ihre Bedeutung für die Verhornung. Z. Zellforsch. 40, 389-400 (1954).
- BOWEN, R.H.: Studies of the Golgi apparatus in gland cells. II. Glands producing lipoidal secretions- so called skin glands. Quart. J. micr. Sci. 70, II, 193-215 (1926).
- BRINKMANN, A.: Die Hautdrüsen der Säugetiere. (Bau und Sekretionsverhältnisse). Ergebn. Anat. EntwGesch. 20, I, 1173-1231 (1912).
- BRINKMANN, A.: Nachlese zu meinen Hautdrüsenuntersuchungen. Bergens Mus. Aarbok (1923-1924).
- BÜTSCHLI, O.: Vorlesungen über die vergleichende Anatomie. 1. Lfg., 146-147 (1910).
- BUSCHKE, W.: Die Hautdrüsenorgane der Laboratoriumsnagetiere. Z. Zellforsch. 18, 217-143 (1933).
- CHATIN, M.J.: Recherches pour servir à l'histoire anatomique des glandes odorantes des mammifères. (Carnassiers et rongeurs). Ann. Sci. naturelles 19, 1-135 (1874).
- CHODAKOWSKY, L.: Anatomische Untersuchungen über die Hautdrüsen einiger Säugetiere. Inaug.-Diss. Dorpat 1871.
- CLARA, M.: Untersuchungen über den färberischen Nachweis des Schleims. Z. mikr.-anat. Forsch. 47, 183-264 (1940).
- COURANT: Über die Präputialdrüsen des Kaninchens und über Veränderungen derselben in der Brunstzeit. Arch. mikr. Anat. 62, 175-193 (1903).
- CUVIER, G.: Vorlesungen über vergleichende Anatomie. Teil IV. Übers. v. J.F. Meckel, 158-666 (1810).
- DISSELHORST, R.: Ausführapparat und Anhangsdrüsen männlicher Geschlechtsorgane. In: Oppel: Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. Teil IV, 226-297 (1904).
- EGGELING: Über die Hautdrüsen der Monotremen. Verh. anat. Ges. 14, 29-42 (1900).
- FASSKE, E., u. I. STEINS: Über die Anfärbbarkeit saurer Mucopolysaccharide mit Rutheniumrot. Z. wiss. Mikr. 67, 47-65 (1965).

- FINDLEY, G.H.: The simple esterases of human skin. Brit. J. Derm. 67, 83-91 (1955).
- GEGENBAUR: Grundriß der vergleichenden Anatomie, 423-424 (1874).
- GIESELBERG, A.: Zur Kenntniss der Hautdrüsen der Säugetiere. Diss. Tübingen 1901.
- GRAFF, K.: Vergleichende anatomische Untersuchungen über den Bau der Hautdrüsen der Haussäugetiere und des Menschen mit besonderer Berücksichtigung der Präputialdrüsen. Inaug.-Diss. Leipzig 1879.
- GROSZ, S.: Über den Perinealsack von cavia cobaya und seine Drüsen. Z. wiss. Zool. 78, 261-267 (1905).
- GROTE, G.: Über die glandulae anales des Kaninchens. Inaug. Diss. Königsberg 1891.
- HOLT, S.J.: The value of fundamental studies of staining reactions in enzyme histochemistry with reference to indoxylmethods for esterase. J. Histochem. Cytochem. 4, 541-554 (1956).
- JUNG, S.: Zucht und Haltung der wichtigsten Laboratoriumsversuchstiere. Jena 1958.
- KRÖLLING, O.: Entwicklung, Bau und biologische Bedeutung der Analbeuteldrüsen bei der Hauskatze. Z. Anat. EntwGesch. 82, 22-29 (1927).
- KRÖLLING, O.: Über Bau, biologische und phylogenetische Bedeutung der Inguinalorgane bei den Gazellen. Z. Anat. EntwGesch. 91, 553-579 (1930).
- KÜHNEL, W.: Enzymhistochemische Untersuchungen an der Harderschen Drüse des Kaninchens. Histochemie 7, 230-244 (1966).
- KÜHNEL, W. u. K.H. WROBEL: Morphologische Untersuchungen an den Glandulae inguinales des Kaninchens. I. Histochemie einiger Hydrolasen. Histochemie 8, 315-326 (1967a).
- KÜHNEL, W. u. K.H. WROBEL: Morphologische Untersuchungen an den Glandulae inguinales des Kaninchens. II. Die Histotopik von Oxydoreduktasen. Histochemie 10, 201-207 (1967b).
- LENNERT, K. u. G. WEITZEL: Zur Spezifität der histologischen Fettfärbungsmethoden. Z. wiss. Mikr. 61, 20-29 (1952).
- LEYDIG, F.: Zur Anatomie der männlichen Geschlechtsorgane und Analdrüsen der Säugetiere. Z. wiss. Zool. 2, 1-57 (1850).

- MARTAN, J.: Effect of castration and androgen replacement on the supracaudal gland of the male guinea pig. J. Morph. 110, 285-297 (1962).
- MLADENOWITSCH, L.: Vergleichende anatomische und histologische Untersuchungen über die Regio analis und das Rectum der Haussäugetiere. Inaug.Diss. Leipzig 1907.
- MONTAGNA, W.: Histology and cytochemistry of human skin. IX. The distribution of nonspecific esterases. J. biophys. biochem. Cytol. 1, 13-16 (1955).
- MONTAGNA, W., H.B. CHASE, and J.B. HAMILTON: The distribution of glycogen and lipids in human skin. J. invest. Derm. 17, 147-157 (1951).
- MONTAGNA, W., and R.A. ELLIS: Histochemistry of enzymes in the skin. C. The sebaceous glands. In: Handbuch der Histochemie. Hrsg. v. W. Graumann u. K.H. Neumann. VII/2, 55-58 (1962).
- MONTAGNA, W., and J.B. HAMILTON: The sebaceous glands of the hamster. II. Some cytochemical studies in normal and experimental animals. Amer. J. Anat. 84, 365-396 (1949).
- MONTAGNA, W., and Ch. R. NOBACK: The histology of the preputial gland of the rat./The histochemistry of the preputial gland of the rat. Anat. Rec. 96, 41-54; 111-125 (1946).
- NICOLAIDES, N., and G.C. WELLS: On the biogenesis of the free fatty acids in human skin surface fat. J. invest. Derm. 29, 423-433 (1957).
- PEARSE, A.G.E.: Histochemistry. 2. Aufl. Boston 1961.
- PIOCH, W.: Über die Darstellung saurer Mucopolysaccharide mit dem Kupferphthalocyaninfarbstoff Astrablau. Virchows Arch. path. Anat. 330, 337-346 (1957).
- PIOCH, W.: Alcianblau- und Astrablaufärbungen. Acta histochem. Suppl. V, 117-122 (1965).
- POCOCK, R.J.: On the specialized cutaneous glands of Rumunants. Proc. zool. Soc. Lond. 814-986 (1910).
- POCOCK, R.J.: Scent glands in mammals. Proc. zool. Soc. Lond. II, 742-755 (1916).
- PREISSECKER, E.: Weibliche Genitalorgane. In: Cohrs, P., R. Jaffe u. H. Meesen: Pathologie der Laboratoriumstiere. 1, 392-445 (1958).

- ROMEIS, B.: Mikroskopische Technik. 15. Aufl. München 1948.
- RUNGE, H., H. EBNER u. W. LINDENSCHMIDT: Vorzüge der kombinierten Alcianblau-Perjodsäure-Schiff-Reaktion für die gynäkologische Histopathologie. Dtsch. med. Wschr. 81, 1525-1529 (1956).
- SCHAFFER, J.: Drüsen von bisher unbekanntem (hepatoiden) Typus beim Hund. Wien. akad. Anz. 7-8, 37-38 (1923a).
- SCHAFFER, J.: Neue Drüsentypen. Verh. anat. Ges. 32, 242-252 (1923b).
- SCHAFFER, J.: Zur Einteilung der Hautdrüsen. Anat. Anz. 57, 353-372 (1924).
- SCHAFFER, J.: Zur Kenntnis der Hautdrüsen bei den Säugetieren und Myxine. Z. Anat. EntwGesch. 76, 320-337 (1925).
- SCHAFFER, J.: Über die Hautdrüsen. Wien. klin. Wschr. 39, 1-5 (1926).
- SCHAFFER, J.: Das Epithelgewebe. In: Möllendorff: Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen. II/1, Berlin 1927.
- SCHAFFER, J.: Die Hautdrüsenorgane der Säugetiere mit besonderer Berücksichtigung ihres histologischen Aufbaues und Bemerkungen über die Proktodäaldrüsen. Berlin - Wien 1940.
- SCHIEFFERDECKER, P.: Die Hautdrüsen des Menschen und der Säugetiere, ihre biologische und rassenanatomische Bedeutung, sowie die *muscularis sexualis*. Biol. Zbl. 37, 534-562 (1917).
- SCHIEFFERDECKER, P.: Die Hautdrüsen des Menschen und der Säugetiere, ihre Bedeutung, sowie die *Muscularis sexualis*. Zoologica 72, 1-154 (1922).
- SPRINZ, O.: Über die *glandula caudalis* bei *cavia cobaya*. Derm. Wschr. 55, 1371-1380 (1912).
- SUSKIND, R.R.: The chemistry of the human sebaceous gland. I. Histochemical observations. J. invest. Derm. 17, 37-54 (1951).
- TAPPER, S.: Weibliche Geschlechtsorgane beim Versuchstier. In: Seitz-Amreich: Biologie und Pathologie des Weibes. Berlin-Innsbruck-München-Wien. 2. Aufl. 1953.
- TULLBERG, T.: Über das System der Nagetiere. Eine phylogenetische Studie. II. Anatomische Untersuchungen. Nov. Acta Reg. Soc. Sci. Upsaliensis 18, 41-328 (1900).

WALTER, A.: Über die Hautdrüsen mit Lipoidsekretion bei den Nagern. Beitr. path. Anat. 73, 142-167 (1925).

WEBER, M.: Über neue Hautsekrete bei Säugetieren. Arch. mikr. Anat. 31, 499-540 (1888).

WEBER, M.: Säugetiere. Einführung in die Anatomie der recenten und fossilen Mammalia. I. 2. Aufl. Jena 1927.

Herrn Professor Dr. Petry möchte ich an dieser Stelle herzlich danken für die Bereitstellung des Arbeitsplatzes am Anatomischen Institut der Universität Marburg.

Herrn Doz. Dr. Kühnel danke ich für die Überlassung des Themas sowie für seine freundliche Beratung bei den Untersuchungen und bei der Abfassung der Arbeit.

Lebenslauf

Am 5. August 1940 wurde ich in Lübeck geboren als Tochter des Internisten Dr. med. Christian Ruppert und der Ärztin Dr. med. Hildegard Ruppert geb. Dibelius. Nach dem Besuch der Volksschule vom August 1946 bis Ostern 1951 kam ich in die Quinta des Katharineums in Lübeck. Nach dem Umzug meiner Familie nach Bad Salzungen besuchte ich das Friedrichs-Gymnasium in Herford vom Februar 1952 bis zur Reifeprüfung am 3. März 1960.

Im Sommersemester 1960 begann ich an der Universität Tübingen mit dem Medizinstudium und bestand dort am 23. März 1961 das Vorphysikum. Das Physikum legte ich nach einer durch Krankheit bedingten Verzögerung am 3. Mai 1963 an der Universität Marburg ab. Das zweite klinische Semester verbrachte ich in Hamburg. Danach setzte ich mein Studium in Marburg fort und bestand dort am 19. September 1966 das Staatsexamen. Am 9. Juni 1967 heiratete ich den Studienreferendar Martin Gebhardt.

Während der ersten Monate der Medizinalassistentenzeit hatte ich Gelegenheit, im Anatomischen Institut unter Leitung von Herrn Prof. Dr. Petry die vorliegende Dissertation zu erarbeiten.

Meine akademischen Lehrer waren die Herren Professoren
und Dozenten:

in Tübingen: BACHOFF, BARBEY, BRECHT, FENEIS, GERSTEN-
BERGER, GIESELER, GRELL, JENS, KRÜGER, MÖ-
RIKE, MÜLLER, NULTSCH, RÜDORFF, SIEGELE,
TONUTTI, WEITZEL, WETZEL

in Hamburg: BARTELHEIMER, GIEBEL, HARDERS, HARMSSEN,
KRAUSPE, KUHLENCORDT, LUCKNER, PRÉVÔT,
RITTER, RÖMER, ZUKSCHWERDT

in Marburg: BECKMANN, BERENDES, BRAUN-FALCO, BOMMER,
BUCHHOLZ, BÜCHER, DITTRICH, DORER, EXNER,
GEDIGK, GOLENHOFEN, HAMM, HARDEWIG, HENSEL,
HERRMANN, HESS, HEUSER, HILDEBRANDT, HUBER,
JACOB, KNAUFF, LINNEWEL, LÖHR, MARTINI,
MARX, NEUBAUER, NEURATH, NIESSING, OVERBECK,
PETRY, PETZOLD, RODECK, SAUER, SCHIFF,
SCHLEYER, SCHMID, SCHMITZ, SCHÖLMEIER,
SCHRAPPE, SCHWAIGER, SIEGERT, SIESS, STRAUB,
STREICHER, WÜRTERLE.

